

13. 7. 2004

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 7月30日
Date of Application:

出願番号 特願2003-203737
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2003-203737]

REC'D 26 AUG 2004

WIPO

PCT

出願人 トヨタ自動車株式会社
Applicant(s):

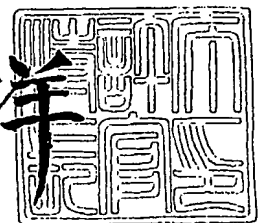
PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 8月12日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川

洋





【書類名】 特許願

【整理番号】 PNTYA224

【提出日】 平成15年 7月30日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B60L 11/14

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

 【氏名】 灘 光博

【特許出願人】

 【識別番号】 000003207

 【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代理人】

 【識別番号】 110000017

 【氏名又は名称】 特許業務法人アイテック国際特許事務所

 【代表者】 伊神 広行

 【電話番号】 052-218-3226

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 008268

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 0104390

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 動力出力装置およびその制御方法並びに自動車

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 駆動軸に動力を出力する動力出力装置であって、
内燃機関と、
該内燃機関の出力軸と前記駆動軸とに接続され、電力と動力の入出力を伴って
該内燃機関の運転状態を維持または変更すると共に該内燃機関からの動力の少なくとも一部を該駆動軸に出力する電力動力入出力手段と、
前記駆動軸に動力を入出力可能な電動機と、
前記電力動力入出力手段および前記電動機と電力のやりとりが可能な蓄電手段と、
該蓄電手段の入力制限を設定する入力制限設定手段と、
前記蓄電手段を充放電する充放電電力を検出する充放電電力検出手段と、
操作者の操作に基づいて前記駆動軸に要求される要求動力を設定する要求動力設定手段と、
該要求動力設定手段により急減した要求動力が設定されたとき、前記充放電電力検出手段により検出される充放電電力と前記入力制限設定手段により設定される入力制限とに基づいて前記内燃機関の運転状態の変更手法を設定する運転変更手法設定手段と、
該設定された運転変更手法により前記内燃機関の運転状態が変更されると共に前記設定された要求動力に基づく動力が前記駆動軸に出力されるよう前記内燃機関と前記電力動力入出力手段と前記電動機とを制御する制御手段と、
を備える動力出力装置。

【請求項 2】 前記運転変更手法設定手段は、前記検出された充放電電力が前記設定された入力制限を基準として設定された第 1 の所定電力未満のときには前記内燃機関の運転状態を緩変化により変更する通常の変更手法を設定し、前記検出された充放電電力が前記第 1 の所定電力以上で前記設定された入力制限を基準として設定された第 2 の所定電力未満のときには前記内燃機関をトルクを出力せずに回転数を維持するアイドリング運転状態として該内燃機関の運転状態を変



更する自立変更手法を設定し、前記検出された充放電電力が前記第 2 の所定電力以上のときには前記内燃機関への燃料供給を停止することにより該内燃機関の運転状態を変更する燃料供給停止変更手法を設定する手段である請求項 1 記載の動力出力装置。

【請求項 3】 前記運転変更手法設定手段は、前記検出された充放電電力が前記設定された入力制限を基準として設定された第 1 の所定電力に至ったときの該充放電電力の変化の程度に基づいて前記内燃機関の運転状態の変更手法を設定する手段である請求項 1 記載の動力出力装置。

【請求項 4】 前記運転変更手法設定手段は、前記充放電電力の変化の程度が第 1 の所定値未満のときには前記内燃機関の運転状態を緩変化により変更する通常の変更手法を設定し、前記充放電電力の変化の程度が前記第 1 の所定値以上で第 2 の所定値未満のときには前記内燃機関をトルクを出力せずに回転数を維持するアイドリング運転状態として該内燃機関の運転状態を変更する自立変更手法を設定し、前記充放電電力の変化の程度が前記第 2 の所定値以上のときには前記内燃機関への燃料供給を停止することにより該内燃機関の運転状態を変更する燃料供給停止変更手法を設定する手段である請求項 3 記載の動力出力装置。

【請求項 5】 前記運転変更手法設定手段は、前記検出された充放電電力が前記設定された入力制限を基準として設定された前記第 1 の所定電力より大きな第 2 の所定電力以上のときには、前記検出された充放電電力が前記第 1 の所定電力に至ったときに設定した変更手法に拘わらず、前記燃料供給停止変更手法を設定する手段である請求項 3 または 4 記載の動力出力装置。

【請求項 6】 前記第 2 の所定電力は、前記設定された入力制限より小さな値として設定されてなる請求項 2 または 5 記載の動力出力装置。

【請求項 7】 前記第 2 の所定電力は、前記設定された入力制限より大きな値として設定されてなる請求項 2 または 5 記載の動力出力装置。

【請求項 8】 前記第 1 の所定電力は、前記設定された入力制限より小さな値として設定されてなる請求項 2 ないし 6 いずれか記載の動力出力装置。

【請求項 9】 前記電力動力入出力手段は、前記内燃機関の出力軸と前記駆動軸と第 3 の軸の 3 軸に接続され該 3 軸のうちのいずれか 2 軸に入出力した動力

に基づいて残余の軸に動力を入出力する 3 軸式動力入出力手段と、前記第 3 の軸に動力を入出力する発電機とを備える手段である請求項 1 ないし 8 いずれか記載の動力出力装置。

【請求項 10】 前記電力動力入出力手段は、前記内燃機関の出力軸に取り付けられた第 1 の回転子と前記駆動軸に取り付けられた第 2 の回転子とを有し該第 1 の回転子に対して該第 2 の回転子の相対的な回転を伴って該第 1 の回転子と該第 2 の回転子の電磁作用による電力の入出力により該内燃機関からの動力の少なくとも一部を該駆動軸に出力する発電機である請求項 1 ないし 8 いずれか記載の動力出力装置。

【請求項 11】 請求項 1 ないし 10 いずれか記載の動力出力装置を搭載し、前記駆動軸が機械的に車軸に接続されて走行する自動車。

【請求項 12】 内燃機関と、該内燃機関の出力軸と前記駆動軸とに接続され電力と動力の入出力を伴って該内燃機関の運転状態を維持または変更すると共に該内燃機関からの動力の少なくとも一部を該駆動軸に出力する電力動力入出力手段と、前記駆動軸に動力を入出力可能な電動機と、前記電力動力入出力手段および前記電動機と電力のやりとりが可能な蓄電手段と、を備える動力出力装置の制御方法であって、

- (a) 前記蓄電手段の入力制限を設定し、
- (b) 前記蓄電手段を充放電する充放電電力を検出し、
- (c) 操作者の操作に基づいて前記駆動軸に要求される要求動力を設定し、
- (d) 前記ステップ (c) により急減した要求動力が設定されたとき、前記検出した充放電電力と前記設定した入力制限とに基づいて前記内燃機関の運転状態の変更手法を設定し、
- (e) 該設定した運転変更手法により前記内燃機関の運転状態が変更されると共に前記設定した要求動力に基づく動力が前記駆動軸に出力されるよう前記内燃機関と前記電力動力入出力手段と前記電動機とを制御する

動力出力装置の制御方法。

【請求項 13】 前記ステップ (d) は、前記検出した充放電電力が前記設定した入力制限を基準として設定された第 1 の所定電力未満のときには前記内燃

機関の運転状態を緩変化により変更する通常の変更手法を設定し、前記検出した充放電電力が前記第 1 の所定電力以上で前記設定した入力制限を基準として設定された第 2 の所定電力未満のときには前記内燃機関をトルクを出力せずに回転数を維持するアイドリング運転状態として該内燃機関の運転状態を変更する自立変更手法を設定し、前記検出した充放電電力が前記第 2 の所定電力以上のときには前記内燃機関への燃料供給を停止することにより該内燃機関の運転状態を変更する燃料供給停止変更手法を設定するステップである請求項 12 記載の動力出力装置の制御方法。

【請求項 14】 前記ステップ (d) は、前記検出した充放電電力が前記設定した入力制限を基準として設定された第 1 の所定電力に至ったときの該充放電電力の変化の程度が第 1 の所定値未満のときには前記内燃機関の運転状態を緩変化により変更する通常の変更手法を設定し、該充放電電力の変化の程度が前記第 1 の所定値以上で第 2 の所定値未満のときには前記内燃機関をトルクを出力せずに回転数を維持するアイドリング運転状態として該内燃機関の運転状態を変更する自立変更手法を設定し、該充放電電力の変化の程度が前記第 2 の所定値以上のときには前記内燃機関への燃料供給を停止することにより該内燃機関の運転状態を変更する燃料供給停止変更手法を設定するステップである請求項 12 記載の動力出力装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、動力出力装置およびその制御方法並びに自動車に関し、詳しくは、駆動軸に動力を出力する動力出力装置およびその制御方法並びに動力出力装置を備える自動車に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、この種の動力出力装置としては、エンジンと、このエンジンのクランクシャフトをキャリアに接続すると共に車軸に機械的に連結された駆動軸にリングギヤを接続したプラネタリギヤと、このプラネタリギヤのサンギヤに動力を入出

力する第1モータと、駆動軸に動力を入出力する第2モータと、第1モータや第2モータと電力のやりとりを行なうバッテリーとを備えるものが提案されている（例えば、特許文献1参照）。この装置では、操作者が要求する要求動力に基づいてエンジンから出力する動力と駆動軸に出力する動力とを設定してエンジンと第1モータと第2モータとを制御し、操作者が要求する要求動力が急減したときには、次の操作者により要求される要求動力に追従できるか否かを予測し、追従できないと予測されたときには次に要求された要求動力に対してエンジンから出力すべき動力として設定すべき動力より大きな動力をエンジンから出力すべき動力として設定することにより、操作者の要求する動力に対して駆動軸に出力する動力の追従性の向上を図っている。

【0003】

【特許文献1】

特開2001-317385号公報（図3，図6）

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

こうした動力出力装置、特に自動車など限られたスペースに搭載される動力出力装置では、備えるバッテリーの小型化の要請から、操作者が要求する要求動力が急減したときには、エンジンから出力すべき動力を急減させてパワーバランスを保つように制御する場合が多い。このとき、エンジンはモータなどの電気機器に比して急にはその運転ポイントを変更することはできないから、運転ポイントを変更するまでにバッテリーを過充電してしまう場合が生じる。こうしたバッテリーの過充電を解決するために、エンジンへの燃料供給を停止するいわゆる燃料カットにより対処することも考えられるが、唐突に燃料カットするとエンジントルクの急変によるトルクショックが生じてしまうし、その後の操作者の要求に対しての追従の遅れが生じてしまう。

【0005】

本発明の動力出力装置およびその制御方法並びに自動車は、電力と動力の入出力を伴って内燃機関の運転状態を維持または変更しながら内燃機関からの動力の少なくとも一部を駆動軸に出力する電力動力入出力機器を備えるものにおいて、



操作者の要求動力が急減したときに生じ得る二次電池などの蓄電装置の過充電を抑止することを目的の一つとする。また、本発明の動力出力装置およびその制御方法並びに自動車は、操作者の要求動力が急減したときに蓄電装置の状態に応じて内燃機関の運転状態をスムーズに変更することを目的の一つとする。さらに、本発明の動力出力装置およびその制御方法並びに自動車は、操作者の要求動力が急減したときに生じ得るトルクショックを抑制することを目的の一つとする。加えて、本発明の動力出力装置およびその制御方法並びに自動車は、操作者の要求動力が急減したあとの操作者の要求に対する追従性の向上を図ることを目的の一つとする。

【0006】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】

本発明の動力出力装置およびその制御方法並びに自動車は、上述の目的の少なくとも一部を達成するために以下の手段を採った。

【0007】

本発明の動力出力装置は、

駆動軸に動力を出力する動力出力装置であって、

内燃機関と、

該内燃機関の出力軸と前記駆動軸とに接続され、電力と動力の入出力を伴って該内燃機関の運転状態を維持または変更すると共に該内燃機関からの動力の少なくとも一部を該駆動軸に出力する電力動力入出力手段と、

前記駆動軸に動力を入出力可能な電動機と、

前記電力動力入出力手段および前記電動機と電力のやりとりが可能な蓄電手段と、

該蓄電手段の入力制限を設定する入力制限設定手段と、

前記蓄電手段を充放電する充放電電力を検出する充放電電力検出手段と、

操作者の操作に基づいて前記駆動軸に要求される要求動力を設定する要求動力設定手段と、

該要求動力設定手段により急減した要求動力が設定されたとき、前記充放電電力検出手段により検出される充放電電力と前記入力制限設定手段により設定され

る入力制限とに基づいて前記内燃機関の運転状態の変更手法を設定する運転変更手法設定手段と、

該設定された運転変更手法により前記内燃機関の運転状態が変更されると共に前記設定された要求動力に基づく動力が前記駆動軸に出力されるよう前記内燃機関と前記電力動力入出力手段と前記電動機とを制御する制御手段と、

を備えることを要旨とする。

【0008】

この本発明の動力出力装置では、操作者の操作に基づいて設定される要求動力が急減したときには、蓄電手段を充放電する充放電電力と蓄電手段の入力制限とに基づいて内燃機関の運転状態の変更手法を設定し、この設定した運転変更手法により内燃機関の運転状態が変更されると共に設定した要求動力に基づく動力が駆動軸に出力されるよう内燃機関と電力動力入出力手段と電動機とを制御する。この結果、蓄電手段の状態に応じて内燃機関の運転状態をスムーズに変更することができる。したがって、蓄電手段の過充電を抑止することができると共に要求動力が急減したときに生じ得るトルクショックを抑制することができる。また、設定された内燃機関の運転状態の変更手法によっては、その後の操作者の要求に対する追従性の向上を図ることができる。ここで、急減した要求動力の設定には、駆動軸に制動力を作用させる要求動力が設定された場合が含まれる。

【0009】

こうした本発明の動力出力装置において、前記運転変更手法設定手段は、前記検出された充放電電力が前記設定された入力制限を基準として設定された第1の所定電力未満のときには前記内燃機関の運転状態を緩変化により変更する通常の変更手法を設定し、前記検出された充放電電力が前記第1の所定電力以上で前記設定された入力制限を基準として設定された第2の所定電力未満のときには前記内燃機関をトルクを出力せずに回転数を維持するアイドリング運転状態として該内燃機関の運転状態を変更する自立変更手法を設定し、前記検出された充放電電力が前記第2の所定電力以上のときには前記内燃機関への燃料供給を停止することにより該内燃機関の運転状態を変更する燃料供給停止変更手法を設定する手段であるものとすることもできる。こうすれば、通常の変更手法によって内燃機関



の運転状態を変更する場合には、トルクショックの抑制とその後の操作者の要求に対する追従性とをより向上させることができ、自立変更手法によって内燃機関の運転状態を変更する場合には、トルクショックの抑制とその後の操作者の要求に対する追従性とをある程度確保しながら蓄電手段の過充電を抑止することができる、燃料供給停止変更手法によって内燃機関の運転状態を変更する場合には過充電に伴うバッテリーの劣化などの不都合をより確実に抑止することができる。ここで、「第2の所定電力」は、設定された入力制限より小さな値として設定されてなるものとしたり、設定された入力制限より大きな値として設定されてなるものとしてもよい。「第1の所定電力」は、設定された入力制限より小さな値として設定されてなるものとしてもよい。

【0010】

また、本発明の動力出力装置において、前記運転変更手法設定手段は、前記検出された充放電電力が前記設定された入力制限を基準として設定された第1の所定電力に至ったときの該充放電電力の変化の程度に基づいて前記内燃機関の運転状態の変更手法を設定する手段であるものとする 것도できる。この態様では、充放電電力の変化の程度から近い将来の充放電電力を予測することができることから、将来的に予測される充放電電力に基づいて内燃機関の運転状態を変更することができるものとなる。この結果、より確実に蓄電手段の過充電を抑止することができる。この態様の本発明の動力出力装置において、前記運転変更手法設定手段は、前記充放電電力の変化の程度が第1の所定値未満のときには前記内燃機関の運転状態を緩変化により変更する通常の変更手法を設定し、前記充放電電力の変化の程度が前記第1の所定値以上で第2の所定値未満のときには前記内燃機関をトルクを出力せずに回転数を維持するアイドリング運転状態として該内燃機関の運転状態を変更する自立変更手法を設定し、前記充放電電力の変化の程度が前記第2の所定値以上のときには前記内燃機関への燃料供給を停止することにより該内燃機関の運転状態を変更する燃料供給停止変更手法を設定する手段であるものとする 것도できる。こうすれば、通常の変更手法によって内燃機関の運転状態を変更する場合には、トルクショックの抑制とその後の操作者の要求に対する追従性とをより向上させることができ、自立変更手法によって内燃機関の運転


状態を変更する場合には、トルクショックの抑制とその後の操作者の要求に対する追従性とをある程度確保しながら蓄電手段の過充電を抑止することができ、燃料供給停止変更手法によって内燃機関の運転状態を変更する場合には過充電に伴うバッテリーの劣化などの不都合をより確実に抑止することができる。この場合、前記運転変更手法設定手段は、前記検出された充放電電力が前記設定された入力制限を基準として設定された前記第1の所定電力より大きな第2の所定電力以上のときには、前記検出された充放電電力が前記第1の所定電力に至ったときに設定した変更手法に拘わらず、前記燃料供給停止変更手法を設定する手段であるものとすることもできる。こうすれば、より確実に蓄電手段の過充電を抑止することができる。ここで、「第2の所定電力」は、設定された入力制限より小さな値として設定されてなるものとしたり、設定された入力制限より大きな値として設定されてなるものとしてもよい。「第1の所定電力」は、設定された入力制限より小さな値として設定されてなるものとしてもよい。

【0011】

さらに、本発明の動力出力装置において、前記電力動力入出力手段は、前記内燃機関の出力軸と前記駆動軸と第3の軸の3軸に接続され該3軸のうちのいずれか2軸に入出力した動力に基づいて残余の軸に動力を入出力する3軸式動力入出力手段と、前記第3の軸に動力を入出力する発電機とを備える手段であるものとすることもできるし、前記内燃機関の出力軸に取り付けられた第1の回転子と前記駆動軸に取り付けられた第2の回転子とを有し該第1の回転子に対して該第2の回転子の相対的な回転を伴って該第1の回転子と該第2の回転子の電磁作用による電力の入出力により該内燃機関からの動力の少なくとも一部を該駆動軸に出力する発電機であるものとすることもできる。

【0012】

本発明の自動車は、上述のいずれかの態様の本発明の動力出力装置、即ち、基本的には、駆動軸に動力を出力する動力出力装置であって、内燃機関と、該内燃機関の出力軸と前記駆動軸とに接続され電力と動力の入出力を伴って該内燃機関の運転状態を維持または変更すると共に該内燃機関からの動力の少なくとも一部を該駆動軸に出力する電力動力入出力手段と、前記駆動軸に動力を入出力可能な



電動機と、前記電力動力入出力手段および前記電動機と電力のやりとりが可能な蓄電手段と、該蓄電手段の入力制限を設定する入力制限設定手段と、前記蓄電手段を充放電する充放電電力を検出する充放電電力検出手段と、操作者の操作に基づいて前記駆動軸に要求される要求動力を設定する要求動力設定手段と、該要求動力設定手段により急減した要求動力が設定されたとき、前記充放電電力検出手段により検出される充放電電力と前記入力制限設定手段により設定される入力制限とに基づいて前記内燃機関の運転状態の変更手法を設定する運転変更手法設定手段と、該設定された運転変更手法により前記内燃機関の運転状態が変更されると共に前記設定された要求動力に基づく動力が前記駆動軸に出力されるよう前記内燃機関と前記電力動力入出力手段と前記電動機とを制御する制御手段と、を備える動力出力装置を搭載し、前記駆動軸が機械的に車軸に接続されて走行することを要旨とする。

【0013】

この本発明の自動車では、上述のいずれかの態様の本発明の動力出力装置を搭載するから、本発明の動力出力装置が奏する効果、例えば、蓄電手段の状態に応じて内燃機関の運転状態をスムーズに変更することができる効果や蓄電手段の過充電を抑止することができる効果、要求動力が急減したときに生じ得るトルクショックを抑制することができる効果、その後の操作者の要求に対する追従性の向上を図ることができる効果などと同様な効果を奏することができる。

【0014】

本発明の動力出力装置の制御方法は、

内燃機関と、該内燃機関の出力軸と前記駆動軸とに接続され電力と動力の入出力を伴って該内燃機関の運転状態を維持または変更すると共に該内燃機関からの動力の少なくとも一部を該駆動軸に出力する電力動力入出力手段と、前記駆動軸に動力を入出力可能な電動機と、前記電力動力入出力手段および前記電動機と電力のやりとりが可能な蓄電手段と、を備える動力出力装置の制御方法であって、

- (a) 前記蓄電手段の入力制限を設定し、
- (b) 前記蓄電手段を充放電する充放電電力を検出し、
- (c) 操作者の操作に基づいて前記駆動軸に要求される要求動力を設定し、

(d) 前記ステップ(c)により急減した要求動力が設定されたとき、前記検出した充放電電力と前記設定した入力制限とに基づいて前記内燃機関の運転状態の変更手法を設定し、

(e) 該設定した運転変更手法により前記内燃機関の運転状態が変更されると共に前記設定した要求動力に基づく動力が前記駆動軸に出力されるよう前記内燃機関と前記電力動力入出力手段と前記電動機とを制御する


ことを要旨とする。

【0015】

この本発明の動力出力装置の制御方法によれば、操作者の操作に基づいて設定される要求動力が急減したときには、蓄電手段を充放電する充放電電力と蓄電手段の入力制限とに基づいて内燃機関の運転状態の変更手法を設定し、この設定した運転変更手法により内燃機関の運転状態が変更されると共に設定した要求動力に基づく動力が駆動軸に出力されるよう内燃機関と電力動力入出力手段と電動機とを制御するから、蓄電手段の状態に応じて内燃機関の運転状態をスムーズに変更することができる。この結果、蓄電手段の過充電を抑止することができると共に要求動力が急減したときに生じ得るトルクショックを抑制することができる。また、設定する内燃機関の運転状態の変更手法によっては、その後の操作者の要求に対する追従性の向上を図ることができる。ここで、急減した要求動力の設定には、駆動軸に制動力を作用させる要求動力が設定された場合が含まれる。

【0016】

こうした本発明の動力出力装置の制御方法において、前記ステップ(d)は、前記検出した充放電電力が前記設定した入力制限を基準として設定された第1の所定電力未満のときには前記内燃機関の運転状態を緩変化により変更する通常の変更手法を設定し、前記検出した充放電電力が前記第1の所定電力以上で前記設定した入力制限を基準として設定された第2の所定電力未満のときには前記内燃機関をトルクを出力せずに回転数を維持するアイドリング運転状態として該内燃機関の運転状態を変更する自立変更手法を設定し、前記検出した充放電電力が前記第2の所定電力以上のときには前記内燃機関への燃料供給を停止することにより該内燃機関の運転状態を変更する燃料供給停止変更手法を設定するステップで



あるものとすることもできる。こうすれば、通常の変更手法によって内燃機関の運転状態を変更する場合には、トルクショックの抑制とその後の操作者の要求に対する追従性とをより向上させることができ、自立変更手法によって内燃機関の運転状態を変更する場合には、トルクショックの抑制とその後の操作者の要求に対する追従性とをある程度確保しながら蓄電手段の過充電を抑止することができ、燃料供給停止変更手法によって内燃機関の運転状態を変更する場合には過充電に伴うバッテリーの劣化などの不都合をより確実に抑止することができる。

【0017】

また、本発明の動力出力装置の制御方法において、前記ステップ(d)は、前記検出した充放電電力が前記設定した入力制限を基準として設定された第1の所定電力に至ったときの該充放電電力の変化の程度が第1の所定値未満のときには前記内燃機関の運転状態を緩変化により変更する通常の変更手法を設定し、該充放電電力の変化の程度が前記第1の所定値以上で第2の所定値未満のときには前記内燃機関をトルクを出力せずに回転数を維持するアイドリング運転状態として該内燃機関の運転状態を変更する自立変更手法を設定し、該充放電電力の変化の程度が前記第2の所定値以上のときには前記内燃機関への燃料供給を停止することにより該内燃機関の運転状態を変更する燃料供給停止変更手法を設定するステップであるものとすることもできる。この態様では、充放電電力の変化の程度から近い将来の充放電電力を予測することができることから、将来的に予測される充放電電力に基づいて内燃機関の運転状態を変更することができるものとなる。したがって、より確実に蓄電手段の過充電を抑止することができる。また、通常の変更手法によって内燃機関の運転状態を変更する場合には、トルクショックの抑制とその後の操作者の要求に対する追従性とをより向上させることができ、自立変更手法によって内燃機関の運転状態を変更する場合には、トルクショックの抑制とその後の操作者の要求に対する追従性とをある程度確保しながら蓄電手段の過充電を抑止することができ、燃料供給停止変更手法によって内燃機関の運転状態を変更する場合には過充電に伴うバッテリーの劣化などの不都合をより確実に抑止することができる。

【0018】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施の形態を実施例を用いて説明する。図1は、本発明の一実施例である動力出力装置を搭載したハイブリッド自動車20の構成の概略を示す構成図である。実施例のハイブリッド自動車20は、図示するように、エンジン22と、エンジン22の出力軸としてのクランクシャフト26にダンパ28を介して接続された3軸式の動力分配統合機構30と、動力分配統合機構30に接続された発電可能なモータMG1と、動力分配統合機構30に接続された駆動軸としてのリングギヤ軸32aに取り付けられた減速ギヤ35と、この減速ギヤ35に接続されたモータMG2と、動力出力装置全体をコントロールするハイブリッド用電子制御ユニット70とを備える。

【0019】

エンジン22は、ガソリンまたは軽油などの炭化水素系の燃料により動力を出力する内燃機関であり、エンジン22の運転状態を検出する各種センサから信号を入力するエンジン用電子制御ユニット（以下、エンジンECUという）24により燃料噴射制御や点火制御，吸入空気量調節制御などの運転制御を受けている。エンジンECU24は、ハイブリッド用電子制御ユニット70と通信しており、ハイブリッド用電子制御ユニット70からの制御信号によりエンジン22を運転制御すると共に必要に応じてエンジン22の運転状態に関するデータをハイブリッド用電子制御ユニット70に出力する。

【0020】

動力分配統合機構30は、外歯歯車のサンギヤ31と、このサンギヤ31と同心円上に配置された内歯歯車のリングギヤ32と、サンギヤ31に噛合すると共にリングギヤ32に噛合する複数のピニオンギヤ33と、複数のピニオンギヤ33を自転かつ公転自在に保持するキャリア34とを備え、サンギヤ31とリングギヤ32とキャリア34とを回転要素として差動作用を行なう遊星歯車機構として構成されている。動力分配統合機構30は、キャリア34にはエンジン22のクランクシャフト26が、サンギヤ31にはモータMG1が、リングギヤ32にはリングギヤ軸32aを介して減速ギヤ35がそれぞれ連結されており、モータMG1が発電機として機能するときにはキャリア34から入力されるエンジン2



2からの動力をサンギヤ31側とリングギヤ32側にそのギヤ比に応じて分配し、モータMG1が電動機として機能するときにはキャリア34から入力されるエンジン22からの動力とサンギヤ31から入力されるモータMG1からの動力を統合してリングギヤ32側に出力する。リングギヤ32に出力された動力は、リングギヤ軸32aからギヤ機構60およびデファレンシャルギヤ62を介して、最終的には車両の駆動輪63a, 63bに出力される。

【0021】

モータMG1およびモータMG2は、いずれも発電機として駆動することができると共に電動機として駆動できる周知の同期発電電動機として構成されており、インバータ41, 42を介してバッテリー50と電力のやりとりを行なう。インバータ41, 42とバッテリー50とを接続する電力ライン54は、各インバータ41, 42が共用する正極母線および負極母線として構成されており、モータMG1, MG2のいずれかで発電される電力を他のモータで消費することができるようになっている。したがって、バッテリー50は、モータMG1, MG2のいずれかから生じた電力や不足する電力により充放電されることになる。なお、モータMG1, MG2により電力収支のバランスをとるものとすれば、バッテリー50は充放電されない。モータMG1, MG2は、いずれもモータ用電子制御ユニット（以下、モータECUという）40により駆動制御されている。モータECU40には、モータMG1, MG2を駆動制御するために必要な信号、例えばモータMG1, MG2の回転子の回転位置を検出する回転位置検出センサ43, 44からの信号や図示しない電流センサにより検出されるモータMG1, MG2に印加される相電流などが入力されており、モータECU40からは、インバータ41, 42へのスイッチング制御信号が出力されている。モータECU40は、ハイブリッド用電子制御ユニット70と通信しており、ハイブリッド用電子制御ユニット70からの制御信号によってモータMG1, MG2を駆動制御すると共に必要に応じてモータMG1, MG2の運転状態に関するデータをハイブリッド用電子制御ユニット70に出力する。

【0022】

バッテリー50は、バッテリー用電子制御ユニット（以下、バッテリーECUという

） 52 によって管理されている。バッテリー ECU 52 には、バッテリー 50 を管理するのに必要な信号、例えば、バッテリー 50 の端子間に設置された電圧センサ 51 a からの端子間の電圧 V_b 、バッテリー 50 の出力端子に接続された電力ライン 54 に取り付けられた電流センサ 51 b からの充放電電流 I_b 、バッテリー 50 に取り付けられた温度センサ 51 c からの電池温度 T_b などが入力されており、必要に応じてバッテリー 50 の状態に関するデータを通信によりハイブリッド用電子制御ユニット 70 に出力する。なお、バッテリー ECU 52 では、バッテリー 50 を管理するために電流センサ 51 b により検出された充放電電流 I_b の積算値に基づいて残容量 (SOC) も演算している。

【0023】

ハイブリッド用電子制御ユニット 70 は、CPU 72 を中心とするマイクロプロセッサとして構成されており、CPU 72 の他に処理プログラムを記憶する ROM 74 と、データを一時的に記憶する RAM 76 と、図示しない入出力ポートおよび通信ポートとを備える。ハイブリッド用電子制御ユニット 70 には、イグニッションスイッチ 80 からのイグニッション信号、シフトレバー 81 の操作位置を検出するシフトポジションセンサ 82 からのシフトポジション SP、アクセルペダル 83 の踏み込み量を検出するアクセルペダルポジションセンサ 84 からのアクセル開度 Acc、ブレーキペダル 85 の踏み込み量を検出するブレーキペダルポジションセンサ 86 からのブレーキペダルポジション BP、車速センサ 88 からの車速 V などが入力ポートを介して入力されている。ハイブリッド用電子制御ユニット 70 は、前述したように、エンジン ECU 24 やモータ ECU 40、バッテリー ECU 52 と通信ポートを介して接続されており、エンジン ECU 24 やモータ ECU 40、バッテリー ECU 52 と各種制御信号やデータのやりとりを行なっている。

【0024】

こうして構成された実施例のハイブリッド自動車 20 は、運転者によるアクセルペダル 83 の踏み込み量に対応するアクセル開度 Acc と車速 V とに基づいて駆動軸としてのリングギヤ軸 32 a に出力すべき要求トルクを計算し、この要求トルクに対応する要求動力がリングギヤ軸 32 a に出力されるように、エンジン




22とモータMG1とモータMG2とが運転制御される。エンジン22とモータMG1とモータMG2の運転制御としては、要求動力に見合う動力がエンジン22から出力されるようにエンジン22を運転制御すると共にエンジン22から出力される動力のすべてが動力分配統合機構30とモータMG1とモータMG2とによってトルク変換されてリングギヤ軸32aに出力されるようモータMG1およびモータMG2を駆動制御するトルク変換運転モードや要求動力とバッテリー50の充放電に必要な電力との和に見合う動力がエンジン22から出力されるようにエンジン22を運転制御すると共にバッテリー50の充放電を伴ってエンジン22から出力される動力の全部またはその一部が動力分配統合機構30とモータMG1とモータMG2とによるトルク変換を伴って要求動力がリングギヤ軸32aに出力されるようモータMG1およびモータMG2を駆動制御する充放電運転モード、エンジン22の運転を停止してモータMG2からの要求動力に見合う動力をリングギヤ軸32aに出力するよう運転制御するモータ運転モードなどがある。

【0025】

次に、こうして構成された実施例のハイブリッド自動車20の動作、特にアクセルペダル83を踏み込んだ状態からアクセルオフして減速する際の動作について説明する。図2は、ハイブリッド用電子制御ユニット70により実行される減速時制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。このルーチンは、アクセルオフされたときから所定時間毎（例えば8msec毎）に繰り返し実行される。

【0026】

減速時制御ルーチンが実行されると、ハイブリッド用電子制御ユニット70のCPU72は、まず、アクセルペダルポジションセンサ84からのアクセル開度Accやブレーキペダルポジションセンサ86からのブレーキポジションBP、車速センサ88からの車速V、エンジン22の回転数Ne、モータMG1、MG2の回転数Nm1、Nm2、バッテリー50の充放電電力Wb、バッテリー50の入出力制限Win、Woutなど制御に必要なデータを入力する処理を実行する（ステップS100）。ここで、エンジン22の回転数Neはクランクシャフト2



6に取り付けられた図示しないクランクポジションセンサからの信号に基づいて計算されたものをエンジンECU24から通信により入力するものとした。また、モータMG1, MG2の回転数Nm1, Nm2は、回転位置検出センサ43, 44により検出されるモータMG1, MG2の回転子の回転位置に基づいて計算されたものをモータECU40から通信により入力するものとした。さらに、バッテリー50の充放電電力Wbは、所定時間内（例えば24msec内）に電圧センサ51aにより検出されたバッテリー50の電圧Vbの平均と電流センサ51bにより検出された充放電電流Ibの平均との積として計算されたものをバッテリーECU52から通信により入力するものとした。所定時間内の電圧Vbの平均と充放電電流Ibの平均を用いるのは充放電電力Wbを安定したものとするためである。バッテリー50の入出力制限Win, Woutは、温度センサ51により検出されたバッテリー50の電池温度Tbとバッテリー50の残容量（SOC）とに基づいて設定されたものをバッテリーECU52から通信により入力するものとした。ここで、バッテリー50の入出力制限Win, Woutは、電池温度Tbに基づいて入出力制限Win, Woutの基本値を設定し、バッテリー50の残容量（SOC）に基づいて出力制限用補正係数と入力制限用補正係数とを設定し、設定した入出力制限Win, Woutの基本値に補正係数を乗じて入出力制限Win, Woutを設定することができる。図3に電池温度Tbと入出力制限Win, Woutとの関係の一例を示し、図4にバッテリー50の残容量（SOC）と入出力制限Win, Woutの補正係数との関係の一例を示す。

【0027】

こうしてデータを入力すると、入力したアクセル開度AccやブレーキペダルポジションBP, 車速Vに基づいて車両に要求されるトルクとして駆動輪63a, 63bに連結された駆動軸としてのリングギヤ軸32aに出力すべき要求トルクTr*を設定する（ステップS110）。要求トルクTr*は、実施例では、アクセル開度Accと車速Vと要求トルクTr*との関係を予め定めて要求トルク設定用マップとしてROM74に記憶しておき、アクセル開度Accと車速Vとが与えられると記憶したマップから対応する要求トルクTr*を導出して設定するものとした。図5に要求トルク設定用マップの一例を示す。この減速時制御



ルーチンは、アクセルオフの状態のときに実行されるものであるから、値0のアクセル開度 A_{cc} かブレーキペダルポジション B_P のいずれかに基づいて要求トルク T_{r*} が制動トルク（負の値のトルク）として設定される。

【0028】

要求トルク T_{r*} を設定すると、入力制限 W_{in} から所定値 W_1 , W_2 を減じてアイドリング用判定値 W_{r1} と燃料カット用判定値 W_{r2} とを計算する（ステップ S_{120} ）。ここで、所定値 W_1 は、エンジン22の回転数 N_e をモータ M_{G1} による発電を伴いながら比較的ゆっくりと低下させることができない程度のバッテリー50におけるある程度の余裕の電力として設定されており、所定値 W_2 は、バッテリー50における極めて小さい若干の余裕の電力として設定されている。なお、入力制限 W_{in} がバッテリー50の余裕を全く考慮せずに設定されているときには所定値 W_1 , W_2 はいずれも正の値として設定され、入力制限 W_{in} がバッテリー50の余裕を考慮して設定されているときには所定値 W_2 のみ或いは所定値 W_1 , W_2 の双方とも負の値として設定される場合がある。

【0029】

こうしてアイドリング用判定値 W_{r1} と燃料カット用判定値 W_{r2} とを設定すると、充放電電力 W_b を燃料カット用判定値 W_{r2} と比較し（ステップ S_{130} ）、充放電電力 W_b が燃料カット用判定値 W_{r2} 未満のときには、エンジン22の回転数 N_e をレート処理を用いて減じるよう回転数 N_e から所定回転数 N_{rt} を減じた値を目標回転数 N_{e*} として設定し（ステップ S_{140} ）、充放電電力 W_b をアイドリング用判定値 W_{r1} と比較する（ステップ S_{150} ）。

【0030】

充放電電力 W_b がアイドリング用判定値 W_{r1} 未満のときにはバッテリー50に十分な余裕があると判断し、設定した目標回転数 N_{e*} に基づいて目標トルク T_{e*} を設定する（ステップ S_{160} ）。ここで、目標トルク T_{e*} は、実施例では、エンジン22を効率よく動作させる動作ライン上における目標回転数 N_{e*} の運転ポイントに対応するトルクとして設定する。エンジン22の動作ラインを用いて目標回転数 N_{e*} に基づいて目標トルク T_{e*} を設定する様子を図6に示す。

【0031】

こうして目標回転数 N_e^* と目標トルク T_e^* を設定すると、設定した目標回転数 N_e^* とリングギヤ軸32aの回転数 N_r (N_{m2}/G_r)と動力分配統合機構30のギヤ比 ρ とを用いて次式(1)によりモータMG1の目標回転数 N_{m1}^* を計算すると共に計算した目標回転数 N_{m1}^* と現在の回転数 N_{m1} とに基づいて式(2)によりモータMG1のトルク指令 T_{m1}^* を計算する(ステップS170)。ここで、式(1)は、動力分配統合機構30の回転要素に対する力学的な関係式である。動力分配統合機構30の回転要素における回転数とトルクとの力学的な関係を示す共線図を図7に示す。図中、左のS軸はモータMG1の回転数 N_{m1} であるサンギヤ31の回転数を示し、C軸はエンジン22の回転数 N_e であるキャリア34の回転数を示し、R軸はモータMG2の回転数 N_{m2} に減速ギヤ35のギヤ比 G_r を乗じたリングギヤ32の回転数 N_r を示す。式(1)は、この共線図を用いれば容易に導くことができる。なお、R軸上の2つの太線矢印は、エンジン22を目標回転数 N_e^* および目標トルク T_e^* の運転ポイントで定常運転したときにエンジン22から出力されるトルク T_e^* がリングギヤ軸32aに伝達されるトルクと、モータMG2から出力されるトルク T_{m2}^* が減速ギヤ35を介してリングギヤ軸32aに作用するトルクとを示す。いま、減速時を考えているから、モータMG2から出力されるトルク T_{m2}^* は負の向き(図中下向き)となり、モータMG1もモータMG2も発電機として機能することになる。また、式(2)は、モータMG1を目標回転数 N_{m1}^* で回転させるためのフィードバック制御における関係式であり、式(2)中、右辺第2項の「 k_1 」は比例項のゲインであり、右辺第3項の「 k_2 」は積分項のゲインである。

【0032】

【数1】

$$N_{m1}^* = N_e^* \cdot (1 + \rho) / \rho - N_{m2} / (G_r \cdot \rho) \quad \cdots (1)$$

$$T_{m1}^* = \text{前回} T_{m1}^* + k_1 (N_{m1}^* - N_{m1}) + k_2 \int (N_{m1}^* - N_{m1}) dt \quad \cdots (2)$$

【0033】

こうしてモータMG1の目標回転数 N_{m1}^* とトルク指令 T_{m1}^* とを計算す

ると、バッテリー 50 の入力制限 W_{in} と計算したモータ MG1 のトルク指令 T_{m1}^* に現在のモータ MG1 の回転数 N_{m1} を乗じて得られるモータ MG1 の発電電力（消費電力）との偏差をモータ MG2 の回転数 N_{m2} で割ることによりモータ MG2 から出力してもよいトルクの下限としてのトルク制限 T_{min} を次式（3）により計算すると共に（ステップ S180）、要求トルク T_r^* とトルク指令 T_{m1}^* と動力分配統合機構 30 のギヤ比 ρ を用いてモータ MG2 から出力すべきトルクとしての仮モータトルク T_{m2tmp} を式（4）により計算し（ステップ S190）、計算したトルク制限 T_{min} と仮モータトルク T_{m2tmp} とを比較して大きい方をモータ MG2 のトルク指令 T_{m2}^* として設定する（ステップ S200）。このようにモータ MG2 のトルク指令 T_{m2}^* を設定することにより、駆動軸としてのリングギヤ軸 32a に出力する要求トルク T_r^* （制動トルク）を、バッテリー 50 の入力制限 W_{in} の範囲内で制限したトルクとして設定することができる。なお、式（4）は、前述した図 7 の共線図から容易に導き出すことができる。

【0034】


【数 2】

$$T_{min} = (W_{in} - T_{m1}^* \cdot N_{m1}) / N_{m2} \quad \dots (3)$$

$$T_{m2tmp} = (T_r^* + T_{m1}^* / \rho) / G_r \quad \dots (4)$$

【0035】

こうしてエンジン 22 の目標回転数 N_e^* や目標トルク T_e^* 、モータ MG1、MG2 のトルク指令 T_{m1}^* 、 T_{m2}^* を設定すると、エンジン 22 の目標回転数 N_e^* と目標トルク T_e^* についてはエンジン ECU 24 に、モータ MG1、MG2 のトルク指令 T_{m1}^* 、 T_{m2}^* についてはモータ ECU 40 にそれぞれ送信して（ステップ S210）、駆動制御ルーチンを終了する。目標回転数 N_e^* と目標トルク T_e^* とを受信したエンジン ECU 24 は、エンジン 22 が目標回転数 N_e^* と目標トルク T_e^* とによって示される運転ポイントで運転されるようにエンジン 22 における燃料噴射制御や点火制御などの制御を行なう。また、トルク指令 T_{m1}^* 、 T_{m2}^* を受信したモータ ECU 40 は、トルク指令 T_{m1}^* でモータ MG1 が駆動されると共にトルク指令 T_{m2}^* でモータ MG2



が駆動されるようインバータ 41, 42 のスイッチング素子のスイッチング制御を行なう。

【0036】

このように充放電電力 W_b がアイドルリング用判定値 W_{r1} 未満である状態が継続すれば、上述したように、レート処理によって徐々に減じられる目標回転数 N_{e*} とこれに見合う目標トルク T_{e*} とが設定され（ステップ S140, S160）、エンジン 22 は設定された目標回転数 N_{e*} と目標トルク T_{e*} との運転ポイントで運転されるよう制御され、モータ MG1 はエンジン 22 の回転数 N_e が目標回転数 N_{e*} に一致させると共にエンジン 22 から出力されるトルクに伴ってサンギヤ 31 に作用するトルクを打ち消すトルクを出力するよう制御され、モータ MG2 はモータ MG1 から出力されるトルクに伴ってリングギヤ軸 32a に作用するトルクを打ち消すトルクと要求トルク T_{r*} （制動トルク）との和を減速ギヤ 35 のギヤ比 G_r で割ると共に入力制限 W_{in} で制限したトルクを出力するよう制御される。したがって、モータ MG1 の発電を伴いながらエンジン 22 の回転数 N_e を徐々に減じることになり、モータ MG1 の発電電力とモータ MG2 の回生電力とによりバッテリー 50 は充電されることになる。こうした減速状態では、エンジン 22 からのトルクの出力を伴ってエンジン 22 の回転数 N_e を徐々に小さくするから、運転者が急にアクセルペダル 83 を踏み込んだときには、迅速に駆動軸としてのリングギヤ軸 32a にトルクを出力することができる。したがって、運転者の操作に対して高い応答性を得ること、即ち高い追従性を得ることができる。

【0037】

ステップ S150 でバッテリー 50 の充放電電力 W_b がアイドルリング用判定値 W_{r1} 以上と判定されたときには、バッテリー 50 に十分な余裕はないが若干の余裕があると判断し、エンジン 22 を目標回転数 N_{e*} でアイドルリング運転するよう制御信号をエンジン ECU 24 に送信し（ステップ S220）、設定した目標回転数 N_{e*} とリングギヤ軸 32a の回転数 N_r (N_{m2}/G_r) と動力分配統合機構 30 のギヤ比 ρ とを用いて上述した式 (1) によりモータ MG1 の目標回転数 N_{m1*} を計算すると共に計算した目標回転数 N_{m1*} と現在の回転数 N_{m1}



とに基づいて式(2)によりモータMG1のトルク指令 T_{m1*} を計算する(ステップS170)。この場合、エンジン22はトルクの出力ないし目標回転数 N_e* で運転されるよう制御されるから、モータMG1から出力するトルクは小さくてよい。したがって、トルク指令 T_{m1*} の設定に用いるフィードバック制御における関係式の比例項(式(2)中右辺第2項)のゲイン k_1 は、充放電電力 W_b がアイドリング用判定値 W_{r1} 未満のときに比して小さな値でよい。実施例では、このことを考慮して、エンジン22がアイドリング運転制御される際には、比例項のゲイン k_1 には小さな値が用いられる。そして、ステップS180以降の処理が実行される。

【0038】

このように充放電電力 W_b がアイドリング用判定値 W_{r1} 以上で燃料カット用判定値 W_{r2} 未満である状態が継続すれば、減速時制御ルーチンが実行される毎に、そのときのエンジン22の回転数 N_e から所定回転数 N_{rt} を減じた値として目標回転数 N_e* が設定され(ステップS140)、エンジン22は設定された目標回転数 N_e* でアイドリング運転するよう制御され(ステップS220)、モータMG1はエンジン22の回転数 N_e が目標回転数 N_e* に一致するよう小さなゲイン k_1 を用いて設定された比較的小さな値のトルク指令 T_{m1*} を出力するよう制御され、モータMG2はモータMG1から出力されるトルクに伴ってリングギヤ軸32aに作用する比較的小さな値のトルクを打ち消すトルクと要求トルク T_{r*} (制動トルク)との和を減速ギヤ35のギヤ比 G_r で割ると共に入力制限 W_{in} で制限したトルクを出力するよう制御される。したがって、モータMG1の若干の発電を伴いながらエンジン22の回転数 N_e を徐々に減じることになり、モータMG1の若干の発電電力とモータMG2の回生電力とによりバッテリー50は充電されることになる。こうした減速状態では、運転者が急にアクセルペダル83を踏み込んだときには、エンジン22はアイドリング運転しながらその回転数 N_e を徐々に小さくしているから、トルクの出力を伴ってその回転数 N_e を徐々に小さくする場合に比して、迅速ではないが、比較的迅速に駆動軸としてのリングギヤ軸32aにトルクを出力することができる。運転者の操作に対してある程度の応答性を得ること、即ちある程度の追従性を得ることができる



【0039】

ステップS130で充放電電力 W_b が燃料カット用判定値 W_{r2} 以上のときには、バッテリー50には極めて小さい若干の余裕しかないと判断し、エンジン22への燃料供給を停止する制御信号をエンジンECU24に送信し（ステップS230）、モータMG1のトルク指令 T_{m1} *に値0を設定する（ステップS240）。そして、ステップS180以降の処理を実行する。ステップS180以降では、トルク指令 T_{m1} *に値0が設定されていることから、モータMG2のトルク指令 T_{m2} *には要求トルク T_r *を減速ギヤ35のギヤ比 G_r で割ると共に入力制限 W_{in} で制限した値が設定される。このとき、唐突にエンジン22の燃料供給が停止されるから、若干のトルクショックが生じるが、このトルクショックは車両の運転操作に影響を与えるほどのトルクショックではないから、バッテリー50の保護のためにはやむを得ない。

【0040】

このように充放電電力 W_b が燃料カット用判定値 W_{r2} 以上である状態が継続すれば、エンジン22の燃料カットが継続されるから、エンジン22はその運転を停止する。モータMG1はトルクを出力されないよう制御され、モータMG2は要求トルク T_r *（制動トルク）を減速ギヤ35のギヤ比 G_r で割ると共に入力制限 W_{in} で制限したトルクを出力するよう制御される。したがって、モータMG2の回生電力だけによってバッテリー50は充電される。こうした減速状態では、運転者が急にアクセルペダル83を踏み込んだときには、モータMG2から出力できる程度の要求トルク T_r *に対しては迅速に出力することができるが、モータMG2から出力できる程度を超える要求トルク T_r *に対しては、エンジン22の燃料噴射制御や点火制御を開始する必要があることから、トルクを迅速に出力することができないが、バッテリー50の保護のためにはやむを得ない。

【0041】

バッテリー50の入力制限 W_{in} は、図3および図4に示すように、電池温度 T_b や残容量（SOC）により変化するから、アクセルオフ直後には充放電電力 W_b はアイドリング用判定値 W_{r1} 未満であっても、入力制限 W_{in} の変更に伴っ



て充放電電力 W_b がアイドリング用判定値 W_{r1} 以上で燃料カット用判定値 W_{r2} 未満になる場合がある。この場合、エンジン22の回転数 N_e を徐々に小さくしていく途中でエンジン22をアイドリング運転する制御に変更される。同様に、入力制限 W_{in} の変更に伴って充放電電力 W_b が燃料カット用判定値 W_{r2} 以上になると、回エンジン22の回転数 N_e を徐々に小さくしていく途中でエンジン22の燃料供給を停止する制御に変更される。これにより、バッテリー50の入力制限 W_{in} の変化に対してバッテリー50の過大な電力による充電を抑止することができる。

【0042】

以上説明した実施例のハイブリッド自動車20によれば、アクセルオフされたときには、バッテリー50の充放電電力 W_b をバッテリー50の入力制限 W_{in} を基準として設定されたアイドリング用判定値 W_{r1} や燃料カット用判定値 W_{r2} と比較して、エンジン22をトルクの出力を伴って徐々にその回転数 N_e を小さくする通常状態変更制御と、エンジン22をアイドリング運転しながら徐々にその回転数 N_e を小さくするアイドリング状態変更制御と、エンジン22への燃料供給を停止する燃料カット状態変更制御と、を切り替えて行なうことにより、バッテリー50の過大な電力による充電を抑止することができる。充放電電力 W_b がアイドリング用判定値 W_{r1} 未満のときには、通常状態変更制御が行なわれるから、エンジン22の回転数 N_e をスムーズに小さくすることができると共にその後の運転者によるアクセルペダル83の踏み込みに迅速に応答することができる。もとより、エンジン22への燃料供給は停止されないから、エンジン22への燃料供給を停止することにより生じ得るトルクショックを生じることはない。充放電電力 W_b がアイドリング用判定値 W_{r1} 以上で燃料カット用判定値 W_{r2} 未満のときには、アイドリング状態変更制御が行なわれるから、エンジン22の回転数 N_e をスムーズに小さくすることができると共にモータMG1による発電電力を小さくすることができる。この結果、バッテリー50の過大な電力による充電をより確実に抑止することができる。また、その後の運転者によるアクセルペダル83の踏み込みに対してある程度迅速に応答することができる。もとより、エンジン22への燃料供給は停止されないから、エンジン22への燃料供給を停止す

ることにより生じ得るトルクショックを生じることはない。充放電電力 W_b が燃料カット用判定値 W_{r2} 以上のときには、燃料カット状態変更制御が行なわれるから、バッテリー50の過大な電力による充電をより確実に抑止することができる。

【0043】

実施例のハイブリッド自動車20では、充放電電力 W_b が燃料カット用判定値 W_{r2} 未満のときには、エンジン22の目標回転数 N_{e*} をレート処理を用いて徐々に小さくするものとしたが、レート処理を用いずにエンジン22の目標回転数 N_{e*} を小さくするものとしても構わない。

【0044】

実施例のハイブリッド自動車20では、充放電電力 W_b がアイドリング用判定値 W_{r1} 未満のときには通常状態変更制御を行ない、充放電電力 W_b がアイドリング用判定値 W_{r1} 以上で燃料カット用判定値 W_{r2} 未満のときにはアイドリング状態変更制御を行ない、充放電電力 W_b が燃料カット用判定値 W_{r2} 以上のときには燃料カット状態変更制御を行なうものとしたが、充放電電力 W_b がアイドリング用判定値 W_{r1} に至ったときの充放電電力 W_b の変化の程度に基づいて通常状態変更制御を行なうかアイドリング状態変更制御を行なうか燃料カット状態変更制御を行なうかを設定するものとしてもよい。この場合、図2の減速時制御ルーチンに代えて図8に例示する減速時制御ルーチンを実行すればよい。この図8の減速時制御ルーチンにおけるステップS100～S140の処理とステップS160以降の処理は図2の減速時制御ルーチンにおける同一のステップ番号の処理と同一である。したがって、異なるステップS142以降の処理を中心に簡単に説明する。

【0045】

この図8の減速時制御ルーチンでは、充放電電力 W_b がアイドリング用判定値 W_{r1} に至ったときに（ステップS142）、充放電電力 W_b から前回このルーチンが実行されたときに用いられた充放電電力 W_b （図中、前回 W_b と表示）を減じて電力変化量 ΔW を計算し（ステップS144）、計算した電力変化量 ΔW を閾値 W_{r3} および閾値 W_{r4} と比較する（ステップS146）。ここで、閾値



W r 3 は、通常状態変更制御を継続してもよいか否かを判定する閾値であり、比較的小さな値として設定され、閾値 W r 4 は、燃料カット状態変更制御を実行するか否かを判定する閾値であり、閾値 W r 3 に比して大きな値として設定される。電力変化量 ΔW は、減速時制御ルーチンの起動頻度あたりの充放電電力 W b の変化、即ち極限を考えれば微分値となるから、電力変化量 ΔW と閾値 W r 3 および W r 4 との比較は充放電電力 W b の変化が緩慢であるか急峻であるかを判定することになる。したがって、電力変化量 ΔW が閾値 W r 3 未満のときには、充放電電力 W b の変化が小さく急に充放電電力 W b が燃料カット用判定値 W r 2 以上にはならないと推測されることから、通常状態変更制御を継続してもよいと判断することができ、電力変化量 ΔW が閾値 W r 4 以上のときには、充放電電力 W b の変化が大きく直ちに充放電電力 W b が燃料カット用判定値 W r 2 以上になると推測されることから、燃料カット状態制御を迅速に実行する必要があると判断することができる。この変形例では、こうした判定手法の下に制御を切り替えるものとしている。即ち、電力変化量 ΔW が閾値 W r 3 未満のときには、目標回転数 $N e *$ に応じた目標トルク $T e *$ を設定し（ステップ S 1 6 0）、エンジン 2 2 からのトルクの出力を伴いながらその回転数 $N e$ を徐々に小さくする通常状態変更制御を行ない、電力変化量 ΔW が閾値 W r 3 以上で閾値 W r 4 未満のときには、エンジン E C U 2 4 に目標回転数 $N e *$ によるエンジン 2 2 のアイドリング運転の指示を送信し（ステップ S 2 2 0）、エンジン 2 2 をアイドリング運転しながらその回転数 $N e$ を徐々に小さくするアイドリング状態変更制御を行ない、電力変化量 ΔW が閾値 W r 4 以上のときには、エンジン 2 2 への燃料供給を停止すると共にモータ M G 1 のトルク指令 $T m 1 *$ に値 0 を設定し（ステップ S 2 3 0, S 2 4 0）、エンジン 2 2 への燃料カットを行なう燃料カット状態変更制御を行なう。なお、この図 8 の減速時制御ルーチンでは、充放電電力 W b が燃料カット用判定値 W r 2 以上になったときには図 2 の減速時制御ルーチンと同様に燃料カット状態変更制御が行なわれる。

【0046】

こうした変形例の減速時制御ルーチン（図 8）を実行するハイブリッド自動車によれば、充放電電力 W b が入力制限 $W i n$ を基準として設定されたアイドリン

グ用判定値 W_{r1} に至ったときの充放電電力 W_b の変化の程度に基づいて通常状態変更制御とアイドリング状態変更制御と燃料カット状態変更制御とを切り替えて行なうことができる。この場合、近い将来における充放電電力 W_b を推定して制御を切り替えることにもなるから、より確実にバッテリー50の過大な電力による充電を抑止することができる。もとより、通常状態変更制御やアイドリング状態変更制御を行なうことにより、エンジン22の回転数 N_e をスムーズに小さくすることができると共にその後の運転者によるアクセルペダル83の踏み込みに迅速に応答することができる。

【0047】

変形例の減速時制御ルーチン（図8）では、充放電電力 W_b が燃料カット用判定値 W_{r2} 以上のときには燃料カット状態変更制御を行なうものとしたが、充放電電力 W_b と燃料カット用判定値 W_{r2} との比較を行なわないもの、即ち、充放電電力 W_b とアイドリング用判定値 W_{r1} との比較の後に行なわれる電力変化量 ΔW と閾値 W_{r3} および閾値 W_{r4} との比較により制御を切り替えるだけとしても差し支えない。

【0048】

変形例の減速時制御ルーチン（図8）では、電力変化量 ΔW と閾値 W_{r3} および閾値 W_{r4} と比較し、電力変化量 ΔW が閾値 W_{r3} 未満のときには通常状態変更制御を行ない、電力変化量 ΔW が閾値 W_{r3} 以上で閾値 W_{r4} 未満のときにはアイドリング状態変更制御を行ない、電力変化量 ΔW が閾値 W_{r4} 以上のときには燃料カット状態変更制御を行なうものとしたが、電力変化量 ΔW を閾値 W_{r4} だけと比較し、電力変化量 ΔW が閾値 W_{r4} 未満のときにはアイドリング状態変更制御を行ない、電力変化量 ΔW が閾値 W_{r4} 以上のときには燃料カット状態変更制御を行なうものとしてもよい。即ち、充放電電力 W_b がアイドリング用判定値 W_{r1} 以上のときに通常状態変更制御を継続しないものとしてもよい。

【0049】

実施例のハイブリッド自動車20やその変形例では、モータMG2の動力を減速ギヤ35により変速してリングギヤ軸32aに出力するものとしたが、図9の変形例のハイブリッド自動車120に例示するように、モータMG2の動力をリ



ングギヤ軸 32a が接続された車軸（駆動輪 63a, 63b が接続された車軸）とは異なる車軸（図 9 における車輪 64a, 64b に接続された車軸）に接続するものとしてもよい。

【0050】

実施例のハイブリッド自動車 20 やその変形例では、エンジン 22 の動力を動力分配統合機構 30 を介して駆動輪 63a, 63b に接続された駆動軸としてのリングギヤ軸 32a に出力するものとしたが、図 10 の変形例のハイブリッド自動車 220 に例示するように、エンジン 22 のクランクシャフト 26 に接続されたインナーロータ 232 と駆動輪 63a, 63b に動力を出力する駆動軸に接続されたアウターロータ 234 とを有し、エンジン 22 の動力の一部を駆動軸に伝達すると共に残余の動力を電力に変換する対ロータ電動機 230 を備えるものとしてもよい。

【0051】

以上、本発明の実施の形態について実施例を用いて説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる形態で実施し得ることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一実施例であるハイブリッド自動車 20 の構成の概略を示す構成図である。

【図 2】 実施例のハイブリッド用電子制御ユニット 70 により実行される減速時制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図 3】 バッテリ 50 における電池温度 T_b と入出力制限 W_{in} , W_{out} との関係の一例を示す説明図である。

【図 4】 バッテリ 50 の残容量 (SOC) と入出力制限 W_{in} , W_{out} の補正係数との関係の一例を示す説明図である。

【図 5】 要求トルク設定用マップの一例を示す説明図である。

【図 6】 エンジン 22 の動作ラインを用いて目標回転数 N_{e*} により目標トルク T_{e*} を設定する様子を示す説明図である。

【図 7】 動力分配統合機構 30 の回転要素を力学的に説明するための共線



図の一例を示す説明図である。

【図 8】 変形例の減速時制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

。

【図 9】 変形例のハイブリッド自動車 120 の構成の概略を示す構成図である。

【図 10】 変形例のハイブリッド自動車 220 の構成の概略を示す構成図である。

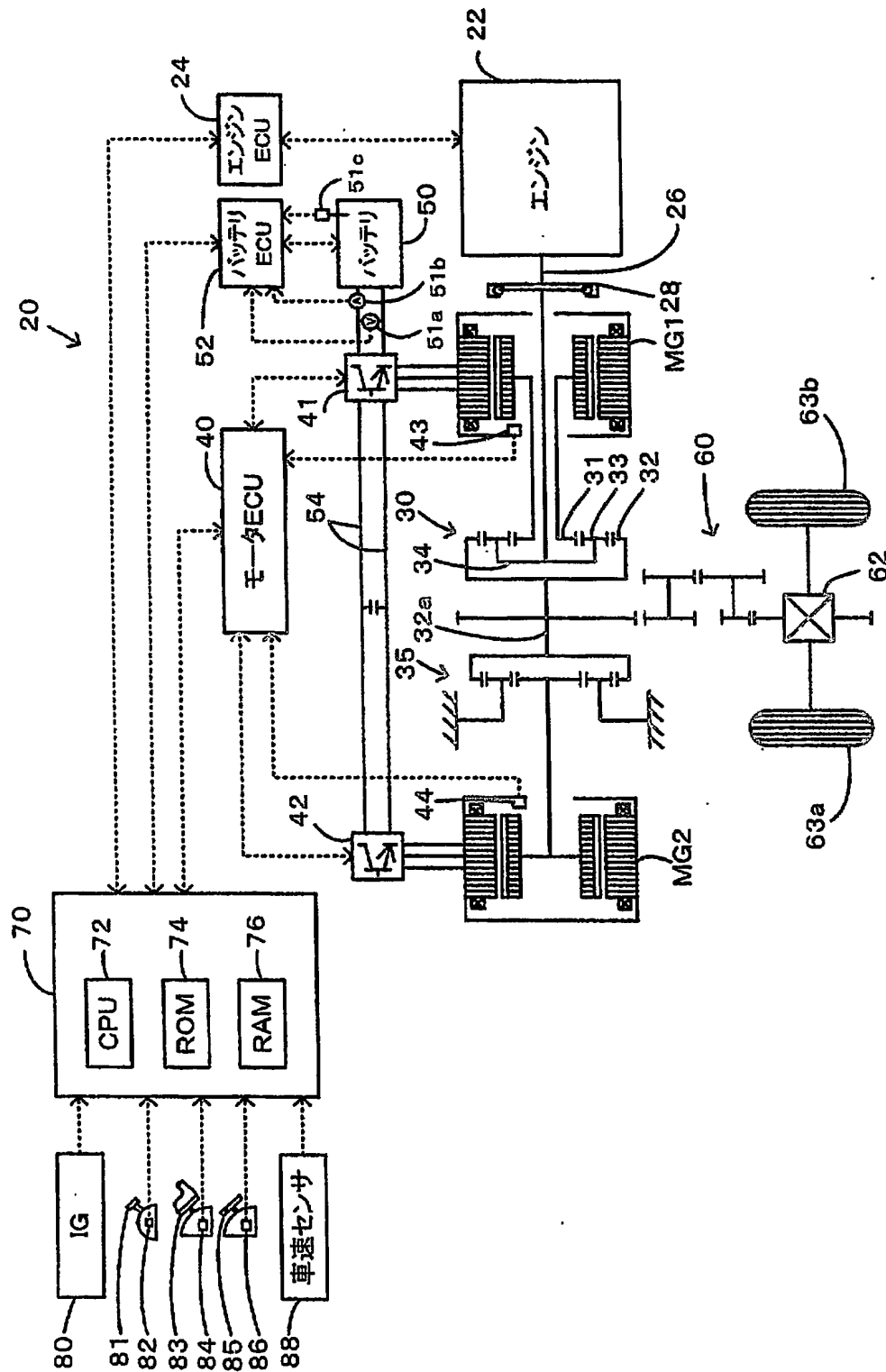
【符号の説明】

20, 120, 220 ハイブリッド自動車、22 エンジン、24 エンジン用電子制御ユニット（エンジン ECU）、26 クランクシャフト、28 ダンパ、30 動力分配統合機構、31 サンギヤ、32 リングギヤ、32a リングギヤ軸、33 ピニオンギヤ、34 キャリア、35、減速ギヤ、40 モータ用電子制御ユニット（モータ ECU）、41, 42 インバータ、43, 44 回転位置検出センサ、50 バッテリ、51a 電圧センサ、51b 電流センサ、51c 温度センサ、52 バッテリ用電子制御ユニット（バッテリ ECU）、54 電力ライン、60 ギヤ機構、62 デファレンシャルギヤ、63a, 63b, 64a, 64b 駆動輪、70 ハイブリッド用電子制御ユニット、72 CPU、74 ROM、76 RAM、80 イグニッションスイッチ、81 シフトレバー、82 シフトポジションセンサ、83 アクセルペダル、84 アクセルペダルポジションセンサ、85 ブレーキペダル、86 ブレーキペダルポジションセンサ、88 車速センサ、230 対ロータ電動機、232 インナーロータ 234 アウターロータ、MG1, MG2 モータ。

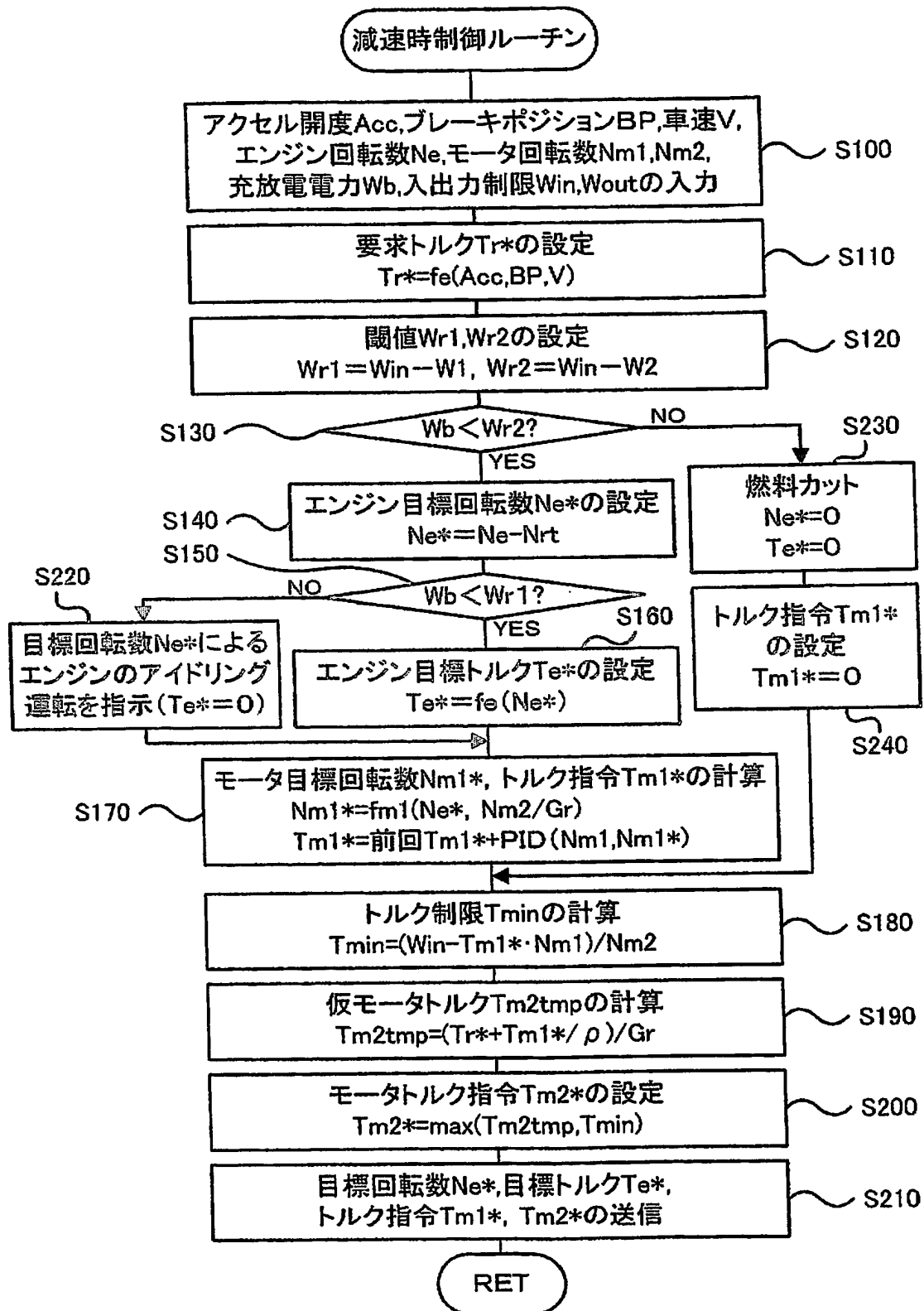
【書類名】

図面

【図1】

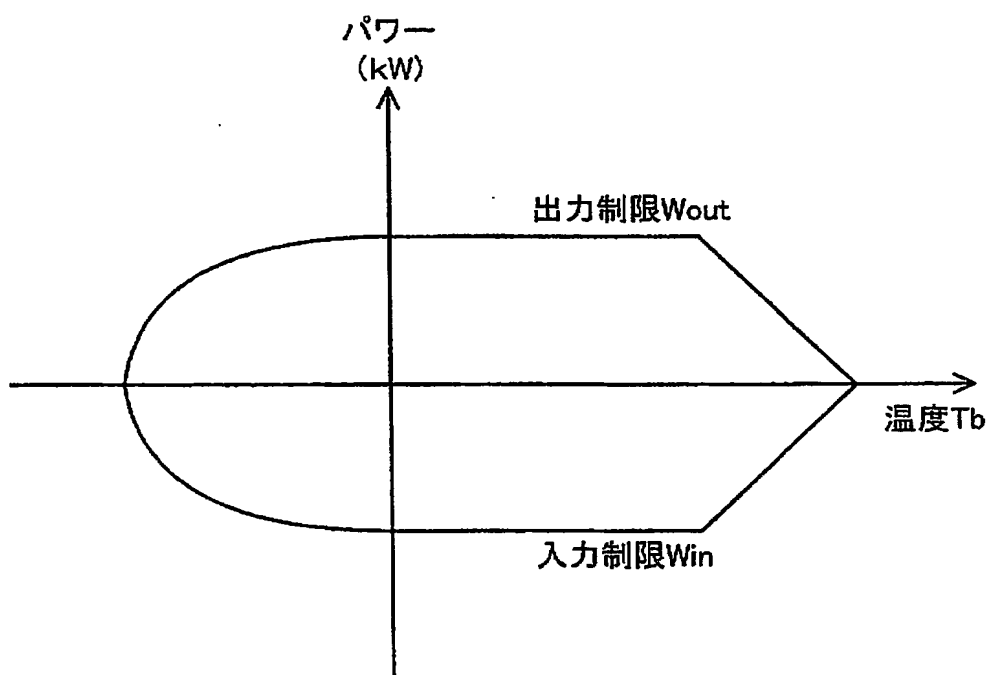


【図 2】

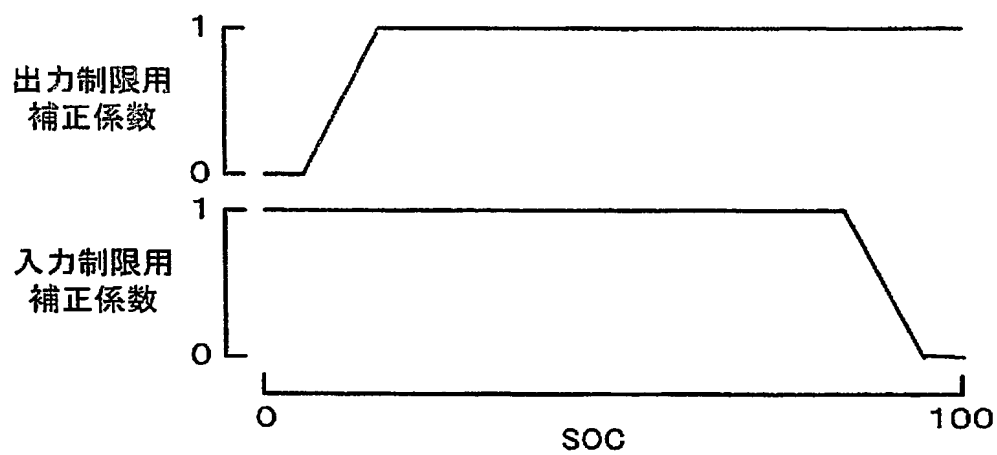




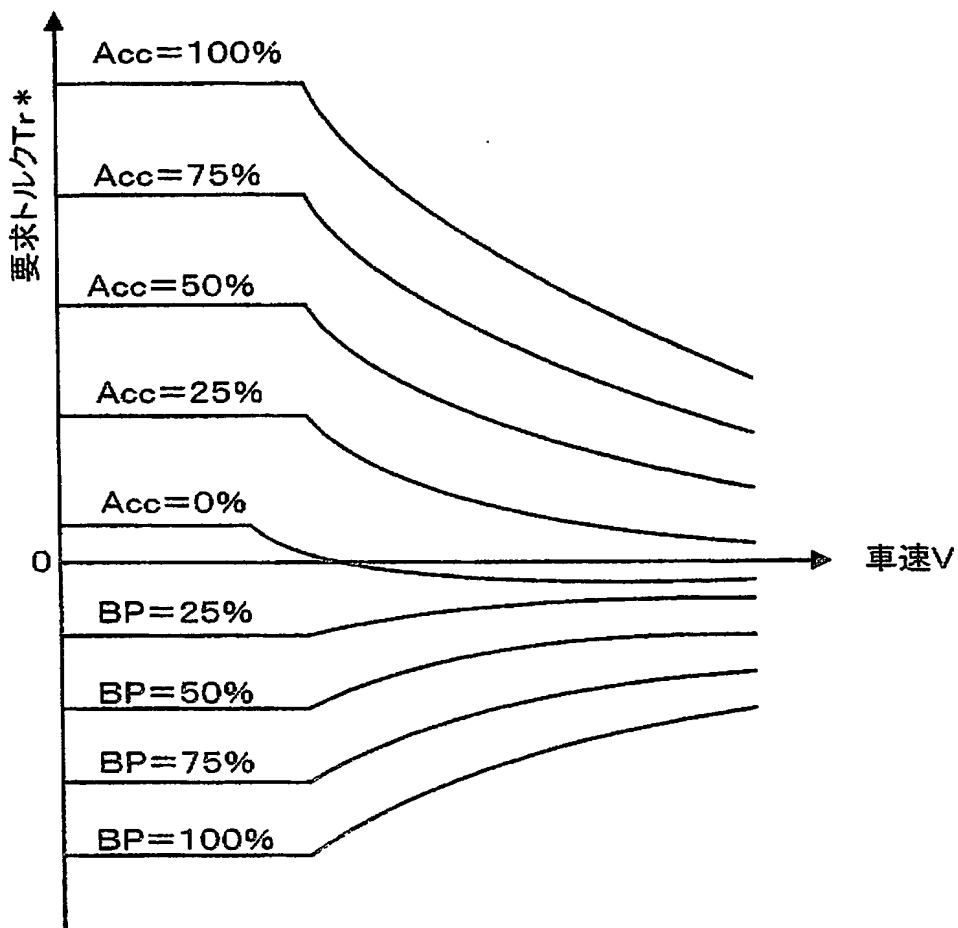
【図 3】



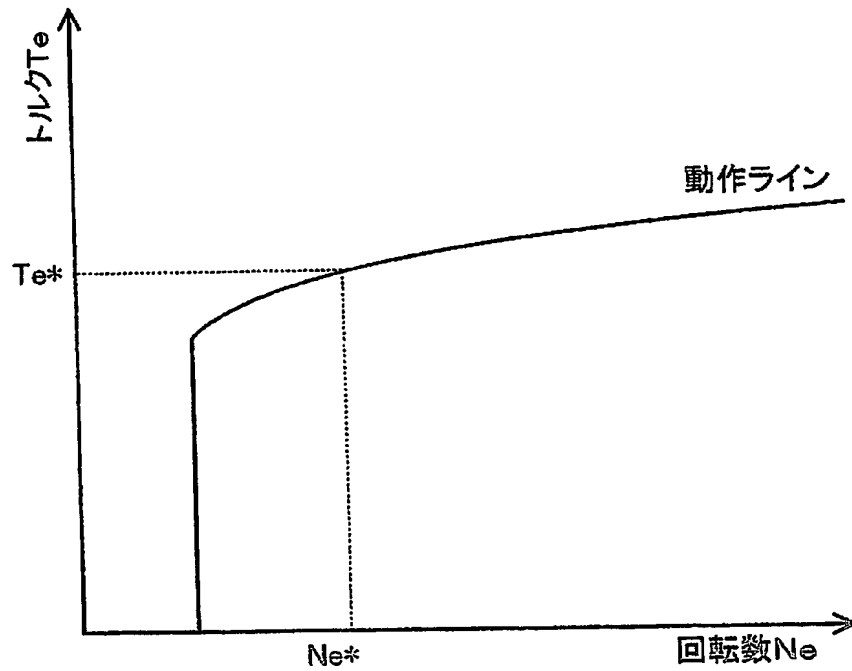
【図 4】



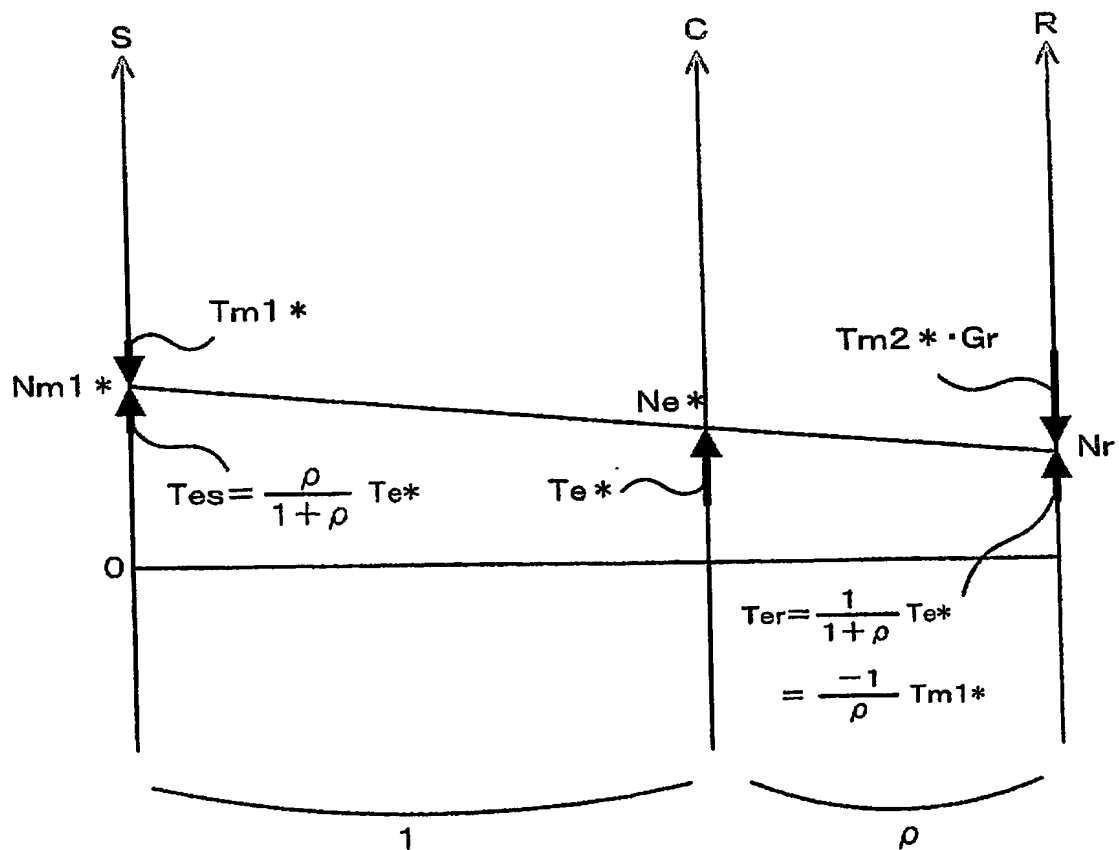
【図 5】



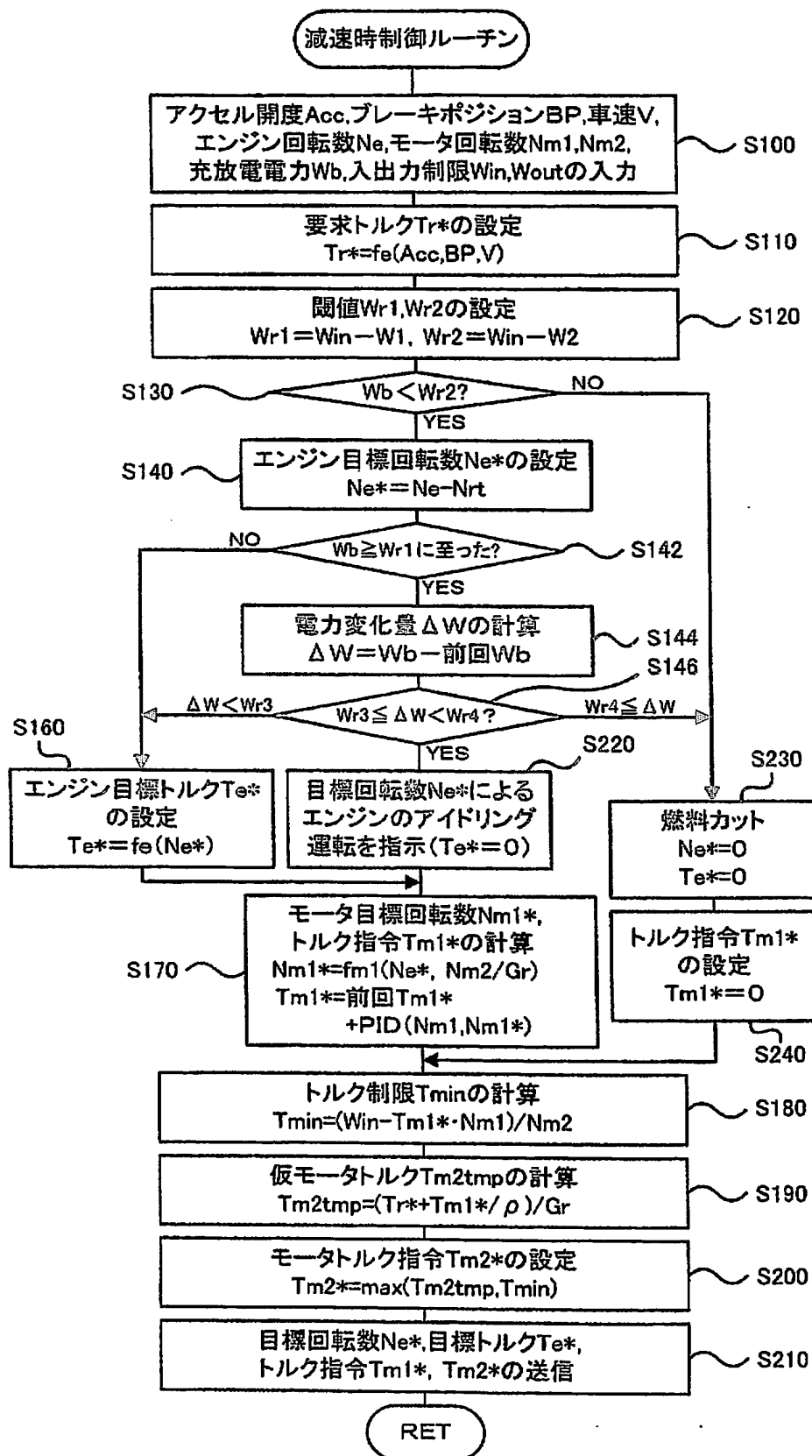
【図 6】



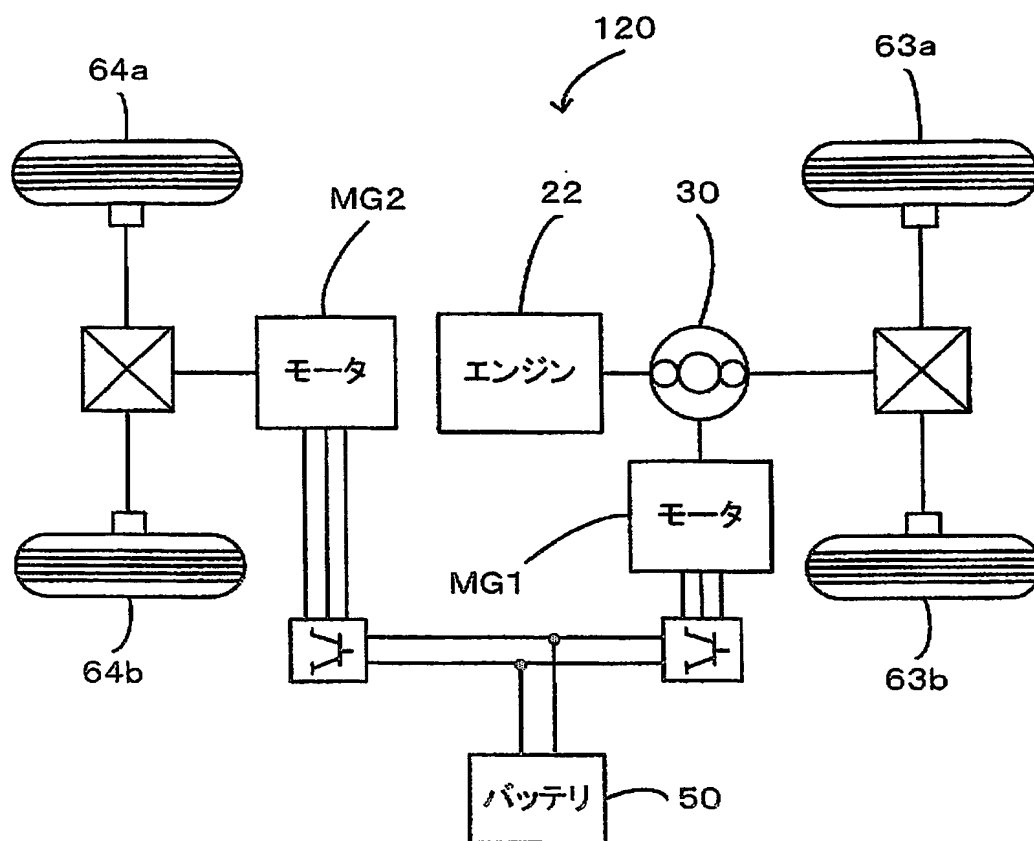
【図 7】



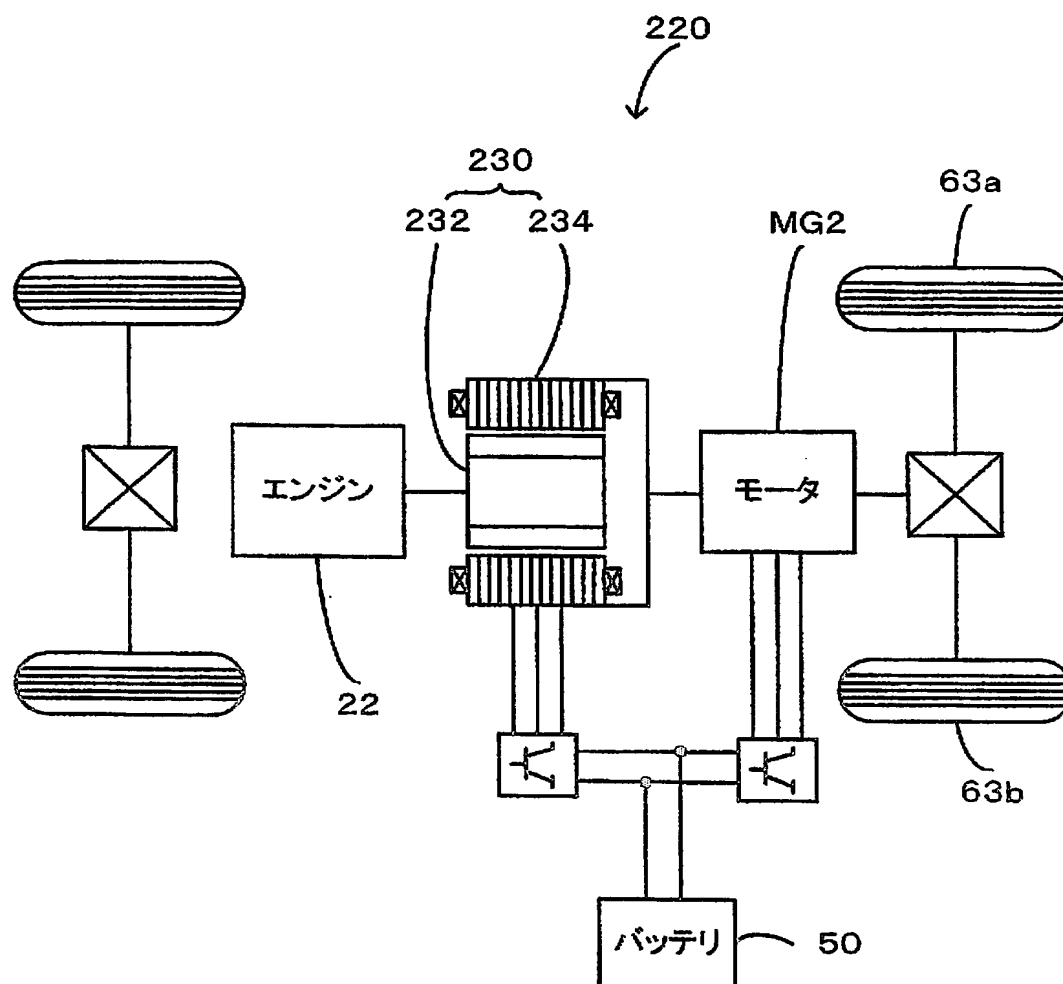
【図 8】



【図 9】



【図 10】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 内燃機関の運転状態を変更しながら内燃機関からの動力を駆動軸に出力する電力動力入出力機器を備えるものにおいて、操作者による要求動力が急減したときに生じ得る蓄電装置の過充電を抑止すると共にその後の操作者の要求に対する追従性の向上を図る。

【解決手段】 アクセルオフされたときには、バッテリーの充放電電力 W_b をバッテリーの入力制限 W_{in} を基準として設定された2つの判定値 W_{r1} , W_{r2} と比較して、エンジン22をトルクの出力を伴って徐々にその回転数 N_e を小さくする通常状態変更制御（S160以降）と、エンジン22をアイドリング運転しながら徐々にその回転数 N_e を小さくするアイドリング状態変更制御（S220）と、エンジン22への燃料供給を停止する燃料カット状態変更制御（S230）と、を切り替える。

【選択図】 図2

特願 2003-203737

ページ： 1/E

出願人履歴情報

識別番号

[000003207]

1. 変更年月日

1990年 8月27日

[変更理由]

新規登録

住所

愛知県豊田市トヨタ町1番地

氏名

トヨタ自動車株式会社